科研众包项目的协作模式研究*
——以 Crowd Research 为例

■ 寇蕾蕾[1,2] 祝忠明[3] 白林林[2,3]
[1] 中国科学院西北生态环境资源研究院 兰州 730000 [2] 中国科学院大学经济与管理学院 北京 100049
[3] 中国科学院兰州文献情报中心 兰州 730000

摘要：［目的/意义］分析科研众包项目的协作模式，为我国在开放环境下开展协作研究提供理论指导和行动指南。［方法/过程］通过分析 Crowd Research 项目的协作过程，从公众科研人员招募、研究过程协作、结果提交、成果产出4方面入手，详细说明各部分的关键步骤，总结 Crowd Research 对我国发展科研众包项目的启示。［结果/结论］研究发现，Crowd Research 基于众包思想，发展了一种新型的科研协作模式，公众科研人员在专业科研人员的带领下可以协作参与研究过程，包括自主选择里程碑、同行评估提交内容、互相分配贡献值、合作发表学术论文等。

关键词：科研众包 群体参与 Crowd Research 协作模式
分类号：G254
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2018.22.018

1 引言

作为一种分布式问题解决方式，众包（crowdsourcing）模式自提出以来在商业和学术领域得到了快速的发展。应用于学术领域的众包一般称为科研众包（crowdsourcing research），它是一种新的科研项目组织方式，通过互联网聚集全球科研人员的智慧，协作进行科学研究，共同解决科研难题[1-2]。科研众包支持公众作为研究人员参与到科研过程中，引发了基于群体参与及协作的公众科学（citizen science）科研组织模式[3]。随着跨领域大型科研协作项目中引入众包过程，科研众包从公众仅作为科研辅助角色参与项目特定阶段的传统模式，逐渐演化为公众与专业研究人员共同参与科研项目全流程的新型模式。传统模式中，项目任务被分解为多个独立的微任务（microtask）[4]，这类任务对公众的技能要求低且公众容易理解和接受，公众主要从事劳动密集型的基础性工作，如数据收集、数据分析、照片分类等，处于科研项目的外围且参与程度低，与专业科研人员发生的交互行为较少。以典型的 Evolution MegaLab 项目为例[5]，专业科研人员设计了 Evolution MegaLab 的所有流程，公众仅负责收集所在地附近带状蜗牛的颜色、纹路、变化等特征信息。然而，随着跨机构、跨学科及国际性科研合作成为一种趋势，特别是互联网在科研领域的渗透性发展，为超越机构、学科领域、国界的科研群体组建研究团队、解决项目难题提供了新机遇，引发了专业科研人员和公众协同参与并设计科学研究的新科研众包模式。在这种新型模式中，公众不再作为辅助角色，而是作为项目团队成员，参与研究过程的所有阶段，包括产生项目提案、设计任务原型、开展实验、合作发表科研成果。公众在整个项目的实施过程中充分发挥了主观能动性、与专业研究人员的协调互动行为越多越多。近年来，许多高校和科研机构都在探索“专业科研人员+公众科研人员”协同模式，其中最典型的是由加州大学圣克鲁斯分校和斯坦福大学联合发起的 Crowd Research[6] 项目。与其他科研协作模式相比，Crowd Research 项目具有以下优势：将众包思想融入协作模式中，通过在线招募吸引了一大批公众研究人员，扩展了

* 本文系中国科学院文献情报能力建设专项“中国开放科研知识云”（项目编号：Y7ZG031001）研究成果之一。
作者简介：寇蕾蕾（ORCID：0000-0002-0953-7125），博士研究生，E-mail：koull@llas.ac.cn；祝忠明（ORCID：0000-0002-2365-3050），研究员，博士生导师；白林林（ORCID：0000-0003-2265-7399），博士研究生。
收稿日期：2018-04-19 修回日期：2018-06-21 本文起止页码：146-152 本文责任编辑：杜杏叶

研究队伍,强调了科学研究和学术交流的开放性;不需要预先定义项目目标及工作流,所有项目均是在专业科研人员的指导下,由公众科研人员协同完成,体现了项目实施的灵活性及可扩展性;确立了里程碑(milestone)、视频会议等新型在线科研协作方法;为多人合作完成的科研成果提供了个人贡献的识别方法。

目前我国科研众包的研究和实践尚处于起步阶段,在组织模式和运作机制方面缺乏较为成功和可推广应用的案例经验。鉴于此,本文拟对 Crowd Research 的协作模式进行分析研究,希望可以为我国更快更好地发展科研众包项目提供借鉴参考。

2 Crowd Research 研究概况

为了发掘学生的研究兴趣和研究潜力,探索教授和学生之间开展大规模协作研究的可能性,美国加州大学圣克鲁斯分校和斯坦福大学的教授于 2015 年初联合开展了一项名为"The Aspiring Researcher Challenge"的大规模在线实验活动[7],成立了"斯坦福公众研究团体"(Stanford Crowd Research Collective)。随着该活动的发展,出现了一系列的问题,如开放式研究环境中如何对大批公众进行协调?项目负责人如何识别团队成员的个人贡献?为了解决上述问题,该活动衍生出了 crowd research 研究计划,重点进行组织和协调大量公众科研人员开展开放式研究模式探索、产生公众科研人员在科研众包项目中科学贡献的分配和职业发展激励问题的解决方案[6]。

目前,Crowd Research 已开展了 3 个大型计算机科学领域的研究项目,分别是设计下一代众包平台(Design the Next-Generation Crowdsourcing Platform - Daemo)、混合人机视觉算法(Hybrid Human-Computer Vision Algorithms)、探索群体智慧(Exploring the Wisdom of Crowds)。3 个项目由斯坦福大学、加州大学圣克鲁斯分校和康奈尔大学的教授作为项目领导人以及来自 62 个国家 1 500 多位研究人员共同参与[6]。其中,Daemo 项目(HCI)的负责人为斯坦福大学的 M. Bernstein 教授,主要目标是创建一个自我管理的众包平台;"混合人机视觉算法"项目由加州大学圣克鲁斯分校的 J. Davis 教授和康奈尔大学的 S. Belongie 教授联合负责,主要探索众包系统与机器推理技术的深度融合方法;"探索群体智慧"项目的负责人为斯坦福大学的 S. Goel 教授,主要通过开展大规模实验探索并利用多样化的群体智慧。

在为期两年(2015－2017 年)的时间里,Crowd Research 项目取得了显著成效。首先,HCI 项目组发布了第一版 Daemo 平台[8],成功创建了包含 500 多篇维基百科文章、10 000 多个问题答案对的数据集,基于这项工作的论文在 EMNLP 2016 上获得了最佳论文奖;Daemo 平台也成功进入第 15 期"骑士新闻挑战赛"(Knights News Challenge)的决赛,有望获得新一轮的资金及人才支持。此外,有关 Daemo 平台研发的论文在 EMNLP 2016 上获得了最佳论文奖。截至目前,Crowd Research 项目团队围绕项目实施过程、平台运作流程、任务设计、参与者反馈等方面在 ACM 等顶级学术会议上合作发表了 9 篇学术论文[6],值得注意的是,大部分论文由若干位作者合作完成,公众科研人员研究角色和贡献得到了明确承认。以会议论文 On Optimizing Human-Machine Task Assignments 为例[9],共有 54 位合著作者,作者被进一步细分为组织者(5 位)、高级研究人员(19 位)及研究人员(30 位)。

公众通过参与 Crowd Research 项目,可以获得著名教授推荐信,目前,已有 29 位公众参与者依靠专家推荐信实现了向麻省理工学院、加州大学伯克利分校、斯坦福大学、卡内基梅隆大学等高校的职业流动和晋升[6]。Crowd Research 基于众包思想,为开放环境下公众参与科学研究提供一套行之有效的协作模式。

3 Crowd Research 开放协作模式

大型科研众包项目通常需要成百上千科研人员实时协作,时间跨度长,任务类型多样,需要定义明确的协作工作流。Crowd Research 项目的组织流程主要包含 4 个核心步骤,即组织招募公众科研人员、同步协作、结果提交及成果产出(见图 1)。公众科研人员的开放招募指通过在线征募方式为项目招募公众参与者并对其进行技能培训。同步协作指专业科研人员与公众科研人员共同参与项目设计及实施的全谱段,定义阶段目标,定期评估研究进展。结果提交指公众科研人员按照规定的进度按时提交研究结果。成果产出主要通过整合不同研究人员的学术贡献产出合作型论文成果。基于此,本文围绕参与者招募及培训、研究过程协作、研究结果提交、集体协作学术成果产出 4 方面对 Crowd Research 项目的协作模式进行分析。



图 1 Crowd Research 项目工作流

3.1 公众参与者招募及培训模式

参与者招募是决定众包项目能否成功的关键因素之一。除项目负责人外，Crowd Research 3 个项目参与者均是来自于在线招募的公众科研人员。

3.1.1 公众参与者招募 围绕招募对象、招募方式、激励措施 3 方面对 Crowd Research 招募模式进行分析。招募对象方面，Crowd Research 没有对参与者的学历、性别、职业进行限制，所有感兴趣的科研爱好者均可参加。截止 2017 年 10 月，3 个项目共招收了来自 62 个国家 1 697 名公众科研人员[10]，其学历结构见图 2。不难发现，公众科研人员的学历差异较大，最低学历为高中，最高为博士研究生，但拥有高中学历和博士学历的科研人员仅占 5%，大部分参与者学历为本科和硕士。就性别比例而言，所有参与者中女性占 28%，但是不同项目间公众性别差异较大。就公众参与者类型而言，既包括学生、研究人员，也包括华尔街的数据科学家、软件工程师、设计人员等。

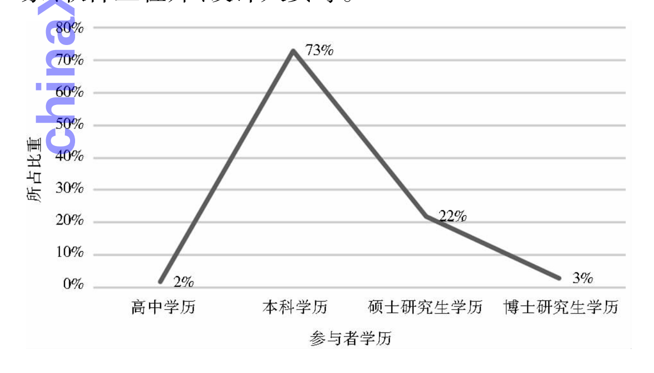


图 2 Crowd Research 项目公众参与者学历信息

招募方式方面，Crowd Research 实行非定向招募和定向招募相结合的招募方法，提供了全球在线招募平台，吸引全球公众参与任何一个已发布的项目，并通过公共网页描述了项目任务、所属机构及项目负责人等信息。此外，Crowd Research 还通过在 Twitter 和 Facebook 等社交媒体上分享招聘信息、以及通过开放邮件列表向大学教职人员群发邮件等方式吸引感兴趣的公众[10]。

激励措施方面，通过参与 Crowd Research 项目，公众参与者一方面可以获得团队协作的研究经验，提升科学素养，建立人际关系网；另一方面，也有机会与著名教授在顶级期刊上合作发表论文以及获得推荐信，实现继续教育或职业晋升。

3.1.2 公众参与者培训 由于 Crowd Research 在招募阶段并未对参与者进行较多限制，因此，需要通过培训提升公众参与者对项目的认识、提高承担项目任务所需要的专业技能。Crowd Research 提供里程碑和视频讲座两种培训形式（见表 1）。项目负责人每周为公众确立具体项目目标，称为一个里程碑[10]，其提供的培训内容包括阅读文献、学习编程方法、参与实验设计等；视频讲座可以进一步加深公众科研人员对项目的了解，激发其研究兴趣。

表 1 Crowd Research 为公众参与者提供的培训

培训形式	培训内容
里程碑	• 要求公众参与者阅读文献，提交评论
	• 学习编程教程
	• 参与实验
视频会议讲座	• 讲解研究所需的基本概念
	• 概括讲解项目主题相关内容
	• 邀请著名研究人员开展学术讲座

3.2 研究过程协作模式

协作创新是发展科研众包项目的重要途径，Crowd Research 借鉴了高校中“导师负责制”的人才培养模式并对其进行了扩展，致力于构建一个开放和可扩展的大学实验室（Open and Scalable University Laboratories）[6]，利用互联网吸引世界各地的非职业科研人员以及来自世界名校的专业科研人员在虚拟的研究环境中协作开展研究，实现了研究经验的开放共享和研究成果的择优选择。围绕管理团队、研究里程碑、讨论交流 3 方面对 Crowd Research 的协作过程进行研究。

3.2.1 建立管理团队 多人基于同一项目实时协作虽然可以利用群体智慧、提高项目效率，但却为项目管理增加了难度，需要灵活的管理方法对协作过程进行管理。Crowd Research 通过借鉴 MapReduce 算法，提出了一种“分解 + 组合”的团队管理方法[11]，分解方法是将大量的公众参与者分成若干小组，这些小组基于同一项目目标并行工作。当项目任务面临研究人员技能或时间局限时，则采用组合方法整合多个小组解决项目难题。Crowd Research 管理框架见图 3。首先，同大多数大型项目管理一样，Crowd Research 会为众包项目

设定一个项目负责人（principal investigator，PI）,PI 可以是教授、研究人员或任何具有较强研究能力和丰富研究经验的专业科研人员，主要任务是发掘创造性的想法、指导项目参与者并承担整个项目的管理责任。每个项目负责人会聘用两名研究助理(research assistant,RA),RA 需每周花费几小时来指导公众进行项目参与、分析公众提交的内容、回答有关项目流程的疑问。此外，每个里程碑拥有一个直接责任人(Directly Responsible Individual,DRI),DRI 可以来源于公众的自我推荐、也可以由 PI 任命，主要是协调并帮助公众科研人员完成里程碑目标，具体活动包括组织视频会议、制定决策、汇总结果。PI 来源于项目发起方，而 RA 和 DRI 来源于公众。

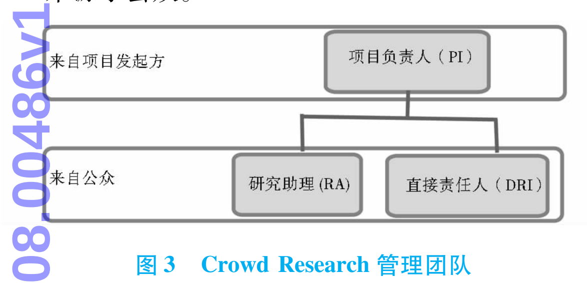


图 3　Crowd Research 管理团队

3.2.2　确定研究里程碑　PI 负责的众包项目都有一个完整的研究周期，公众科研人员参与研究周期的全部阶段，包括产生新思想、设计任务原型、开展实验、提交并分析结果、撰写论文等。每一阶段包含多个研究里程碑，其由一名 DRI 负责，要求公众参与者每周工作 5－10 小时完成任务。Crowd Research 已发布的研究里程碑包括调查众包平台用户需求、设计实验方案、运行算法。研究里程碑的数量随项目进度而定，项目早期阶段，每周仅设立一个研究里程碑，随着项目不断推进，每周会有多个里程碑并行运作，公众科研人员可以自由选择里程碑，但需在每周截止日期进行内容提交。此外,Crowd Research 的每个项目都包含一个维基页面，项目 PI 或 RA 会定期上传所有里程碑的详细信息[12]。

3.2.3　讨论交流　讨论交流在协作研究中非常重要，团队成员及时沟通有助于及时了解项目进展，彼此交流有关的研究设想、路线和方法，项目负责人可以据此及时判断研究方向是否发生偏离。Crowd Research 主要通过视频会议及 Slack 论坛为项目参与者提供交流渠道，辅助方式为电子邮件。

项目负责人通过召开周例会(YouTube 网站的在线视频会议)与项目的公众参与者讨论下一步的项目目标并进行任务分配[12],周例会召开时间为每周一上午九点(PST 时间)。在为期 1 小时的会议上，首先，项目负责人对上周研究里程碑目标及进展作简要回顾；其次，项目负责人或研究助理邀请该周获得高评分的公众科研人员分享并解释提交内容；最后，项目负责人确立下周研究里程碑(见图 4)。周一上午 9 时至周日上午 8 时，公众科研人员基于里程碑开展研究并提交结果；周日上午 8 时至下周一上午 9 时，公众科研人员对所有提交内容进行同行评估，选出较好的结果供项目负责人在下周一会议上集中讨论。为了方便公众参与者随时查看会议内容，视频可以自动播放和存档。为了保证参会人员覆盖面,PI 会轮流邀请不同地域、不同研究背景的公众科研人员加入视频会议。受网络流量限制，未能加入会议群组的公众科研人员可通过 Slack 论坛关注会议动态,PI 会对 Slack 上的用户疑问做出回应。

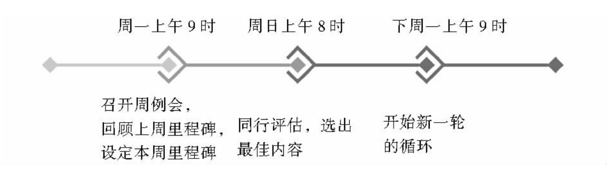


图 4　Crowd Research 周例会时间

除视频会议外，公众科研人员还可以通过 Slack 论坛进行交流。Slack 论坛支持参与者创建兴趣小组，基于同一小组，参与者可以提出问题、互相帮助。为了更好地管理 Slack 论坛,Crowd Research 基于访问频率，将 Slack 论坛分为低访问区和高访问区，低访问区主要是管理团队针对公众一些常规问题进行解答，高访问区是面向特定里程碑建立的交流小组。除正式渠道外，公众科研人员也可以利用 Turker Nation、mTurk Grind、Reddit、mTurk Forum 等外部论坛进行交流。

3.3　研究结果提交模式

基于同一研究里程碑，每周会有多位公众科研人员提交大量的内容给项目负责人，项目负责人很难在短时间内对所有内容进行阅读分析。针对此问题，Crowd Research 提出了一种迭代同行评分(Peer-grading)方法[10],即公众科研人员之间通过反复评估选出小部分质量较高的内容供 PI 或 RA 参考，目的是最大限度减少 PI 工作量，加大公众参与度，具体流程见图 5。首先，多位公众科研人员提交里程碑任务，初步形成数量庞大、质量参差不齐的内容集。其次，在为期一天的评估时期内，公众参与者查看彼此的提交结果，给

出评论意见,投票选出较好的内容,并将结果反馈给 PI 或 RA。紧接着,PI 和 RA 根据里程碑目标选择一种排序方式形成内容列表。最后,基于排序结果,PI 或 RA 分析并选择出少数最具代表性的提交内容作为下次周例会的讨论主题,据此制定下一次里程碑,开始新一轮的循环。

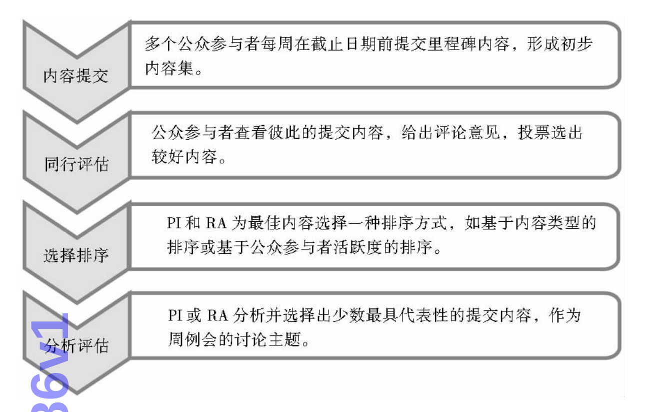


图 5　Crowd Research 同行评估流程

3.4　集体协作学术成果产出模式

随着项目不断推进,记录研究过程和阶段性结果的学术论文应用而生。Crowd Research 提出了一种集体协作的学术论文撰写方式,定义了协作过程以及个人贡献识别方法。

3.4.1　合作撰写学术论文　Crowd Research 研究框架中,论文写作本身通过合作完成(见表 2)。首先,PI 确定选题方向并设计论文框架;其次,多位公众科研人员在 DRI 的指导下撰写论文;最后,PI 给出修改意见,DRI 督促公众完成定稿,并以多作者名义向期刊或会议提交论文。

表 2　学术论文的合作撰写过程

执行人	任务分工
PI	建立论文模型及结构
	给出反馈意见
DRI	协调并指导公众科研人员撰写论文各个部分
公众科研人员	撰写论文各个部分

公众科研人员倾向于通过支持评论及存储编辑记录的文本编辑器来协作撰写学术论文,每次编辑都代表一段文本的插入或删除,因此,可通过分析论文编辑记录挖掘公众科研人员与项目负责人的协作过程,也为计算合作者的工作量和贡献提供一定的依据。以一篇 HCI 项目论文为例[10],公众科研人员参与编辑8 360次,占论文编辑总比重的 84%;而项目负责人编辑1 580次,占比 16%,其中项目负责人主要设计论文框架结构,公众在项目负责人的指导下参与撰写论文所有部分,如图 6 所示:

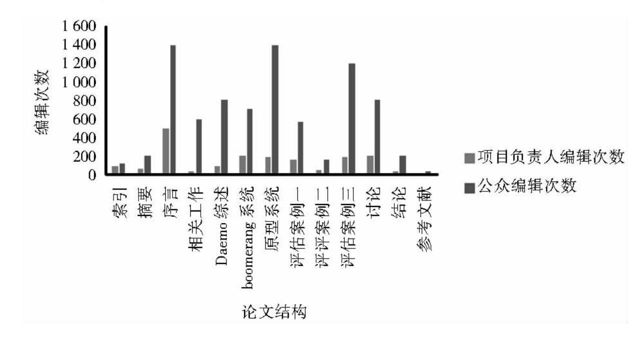


图 6　HCI 项目论文编辑过程

3.4.2　合著论文中个人贡献识别及承认　Crowd Research 为众多参与者提供了一个开放的协作环境,公众可以担任不同的身份或角色,既可以是推动项目发展的领导者也可以是辅助性的支持者。在这种关联的开放环境中,个人贡献的发现及识别是一项重要的难题。为了有效识别合著论文中的个人贡献,不同于传统集中化分配方法(由项目负责人分配个人贡献),Crowd Research 建立了去集中化的贡献分配模式(decentralized credit system)[13],核心思想是在分配个人贡献时考虑每位参与者的意见,允许公众互相分配贡献值,并将参与者贡献分布转化为图形问题。随后,基于 PageRank 使用图中心性算法(Graph centrality algorithms)修正初始贡献排名,给出每位参与者最终的贡献分值。图中心性算法主要考虑被普遍认可的公众参与者,通过设置 PageRank 阻尼因子以及限制节点外链数等方法避免恶意链接,解决了一些参与者只与个别参与者进行交互的问题。

去集中化的贡献分配方法包含两个实施步骤[13]。首先,每个公众参与者拥有 100 个贡献值,根据其他人对论文的影响程度对其分配贡献值,项目负责人对贡献分配情况进行汇总得出初始贡献排名,并以加权有向图的形式进行可视化展示,其中每个节点代表参与者,边权重代表一名参与者分配给另一名参与者贡献值。其次,基于 PageRank 得出修正后的贡献排名,假设 G =(P,C)代表贡献图,其中 P 是参与者集合,C 是有向加权边集合。进一步假设 C(i,j)∈[0,1],表示参与者 i 给予 j 的贡献比重,d 是 PageRank 阻尼因子(通常 d = 0.85),参与者 i 每次迭代后的 PageRank 得分 pi(t)为:

$$p_i(t) = \frac{1-d}{|P|} + d\sum_{p \in P}(P\,p(t-1) \cdot C(p,i))$$

寇蕾蕾，祝忠明，白林林. 科研众包项目的协作模式研究——以 Crowd Research 为例[J]. 图书情报工作,2018,62(22):146－152.

PI 和 DRI 根据 PageRank 分数共同为合著作者设置一个阈值,高于阈值的贡献者将被列在论文作者名单中,低于阈值的贡献者将在文章致谢部分提及。以会议论文"Boomerang: Rebounding the Consequences of Reputation Feedback on Crowdsourcing Platforms"[14] 为例,共有 79 位贡献者,其中,论文首页公开展示的作者有 37 位,致谢部分提及的作者有 42 位,选择阈值为 0.006。

4 Crowd Research 对我国开展开放协作研究的启示

Crowd research 通过使用在线招募、召开周例会、设定研究里程碑、同行评估、集体协作产出学术成果等创新模式和方法,对传统的科研众包模式进行了发展,形成了一种专业科研人员主导和大众科研人员协同参与科研全过程的新型组织模式,对于我国尚处在起步阶段的科研众包模式的快速发展具有重要的借鉴意义。本文从公众科研人员的组织招募、科研全过程的众包组织、公众科研人员科学贡献的计算和确认三方面出发,提炼出 Crowd Research 对我国发展科研众包模式的启示。

公众参与者招募方面,Crowd Research 采用了非定向招募和定向招募相结合的招募模式,并通过 Twitter 和 Facebook 等知名社交平台进行宣传推广,鼓励公众科研人员通过参与众包项目获取在世界名校接受继续教育的机会。目前,我国大力提倡大众创业,许多高校及科研机构也积极鼓励大学生进行创业实践。此外,参与文化(Participatory Culture)已被社会广泛接受[15]。科研机构可以借此机遇,通过设立项目网站、群发邮件或利用微信和微博社交平台等方式进行宣传推广,吸引大学生、研究生及社会公众参与科研项目;同时面向国外招募科研爱好者、专业技术人员或学生,形成国内外开放合作的公众科研参与者招募模式,基于虚拟社区构建大规模的研究人员池。

科研全过程的众包组织方面,Crowd Research 创建了一种由专业科研人员引导、公众科研人员协同参与的科研组织模式。我国可在"互联网＋"、人工智能、大健康、新材料、新能源和节能环保等领域以试点项目的形式引入和推行此模式,遴选出各领域内拥有丰富研究经验的专家学者担任项目负责人,通过迭代方式使得专业科研人员和公众科研人员共同设计任务工作流、讨论任务的改进方案、投票选出最优结果。同时,应积极鼓励公众科研人员提交并保存包含研究方法、研究理论、模型、算法等的研究笔记,通过视频会议为公众科研人员开展基于热点话题的经验分享活动。此外,项目负责人还应为公众参与者建立一定的申诉渠道,充分考虑公众参与者之间在协作过程或贡献分配等方面可能发生的矛盾。

由专业科研人员和公共科研人员协同参与的科研组织模式为知识产权管理带来了新的挑战,需要探索科学贡献确认和激励的新机制。今后,我国组织大规模科学合作时,可以从深度和广度两方面开展科学贡献的模式探索,深度方面,使用学术贡献及角色本体 SCoRO[16] 对贡献类型进行细分,并根据贡献类型设置贡献分值;广度方面,将科研过程中涉及的不同活动及成果纳入科学贡献的计算范畴,科学贡献的活动类型多种多样,包括招募参与者、组织视频会议、运行算法等,科学贡献的成果不仅包括传统的成果类型(书籍、论文、专利等)、也包括研究数据、代码、研究方法等其他成果形式。此外,科研机构、资助方应积极鼓励科研人员建立基于科学贡献的学术履历,据此对科研人员进行评估。

5 结论

Crowd Research 作为科研众包的典型实践,描述了公众科研人员在专业科研人员的领导下进行在线合作的科研过程。本文通过分析 Crowd Research 项目的协作过程,发现项目负责人与公众参与者之间建立了良好的信任关系,公众参与者可以自行选择项目、互相分配贡献值,所有的项目活动均由公众驱动,项目负责人仅需提供研究平台、进行内容选择、确立研究方向。目前我国科研众包项目尚处于起步阶段,在运作流程和管理决策方面缺乏战略性的顶层设计,可以借鉴 Crowd Research 项目的协作模式为我国开展科研众包项目提供参考。

参考文献:

[1] 余全民, 陈文杰, 邓媚. 关于政府引导下科研众包平台建设的思考[J]. 广东科技, 2016, 25(10):5－8.
[2] 刘启强, 赵恒煜. 科研众包:众智成城的"双创"模式[J]. 广东科技, 2018(1):12－13.
[3] 赵宇翔. 科研众包视角下公众科学项目刍议:概念解析、模式探索及学科机遇[J]. 中国图书馆学报, 2017, 43(5):42－56.
[4] GADIRAJU U, KAWASE R, DIETZE S. A taxonomy of micro-

tasks on the web[C]// ACM Conference on hypertext and social media. New York:ACM, 2014:218 -223.

[5] EVOLUTION MEGALAB. Welcome to the evolution megaLab[EB/OL]. [2018 -04 -10]. http://evolutionmegalab. org/.

[6] Crowd research initiative[EB/OL]. [2018 - 04 - 12]. http://crowdresearchinitiative. stanford. edu/.

[7] UC Santa Cruz + Stanford. Calling aspiring researchers[EB/OL]. [2018 - 04 - 15]. https://aspiringresearchers. soe. ucsc. edu/faqs. html.

[8] Stanford crowd research. DAEMO[EB/OL]. [2018 - 04 - 15]. https://www. daemo. org/home.

[9] VEIT A, WILBER M, VAISH R, et al. On optimizing human-machine task assignments[EB/OL]. [2018 - 04 - 16]. https://arxiv. org/pdf/1509. 07543. pdf.

[10] VAISH R, GAIKWAD S S, KOVACS G, et al. Crowd research: open and scalable university laboratories[C]//The ACM symposium. New York:ACM, 2017:829 -843.

[11] VAISH R, DAVIS J. Crowd sourcing the research process[EB/OL]. [2018 -04 -16]. https://systems. soe. ucsc. edu/sites/default/files/CrowdResearch_RajanVaish. pdf.

[12] Stanford HCI Group Crowd Research. main page[EB/OL]. [2018 - 04 - 18]. http://crowdresearch. stanford. edu/w/index. php?title = Main_Page.

[13] Stanford HCI Group. CREDDIT[EB/OL]. [2018 -04 -20]. https://creddit. stanford. edu/.

[14] GAIKWAD S S, MORINA D, GINZBERG A, et al. Boomerang: rebounding the consequences of reputation feedback on crowdsourcing platforms[C]// Symposium on user interface software and technology. New York:ACM, 2016:625 -637.

[15] 闫娜,王伟. 论大学图书馆参与文化建设——以天津财经大学图书馆为例[J]. 图书馆工作与研究,2016(1):13 -16.

[16] SHOTTON D, PERONI S. SCoRO, the scholarly contributions and roles ontology[EB/OL]. [2018 - 04 - 22]. https://sparontologies. github. io/scoro/current/scoro. html.

作者贡献说明:

寇蕾蕾:提出研究思路,设计论文框架,撰写论文并修改;

祝忠明:负责论文修订;

白林林:进行文字指导。

Exploring the Collaborative Mode of Crowdsourcing Research Project: A Case Study of Crowd Research

Kou Leilei[1,2] Zhu Zhongming[3] Bai Linlin[2,3]

[1] Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000

[2] School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

[3] Lanzhou Library, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000

Abstract: [**Purpose/significance**] This paper presents the collaboration model of crowdsourcing research projects, to provide theoretical guidance and action guidelines for the development of collaborative research in China under open environment. [**Method/process**] This paper analyzed the collaborative process of the Crowd Research project from four-aspects, including the recruitment of public participants, synchronous collaboration, the submission of research results, and the production of academic results. The key steps of each part were described and some implications for the development of crowdsourcing research projects in China were summarized. [**Result/conclusion**] This paper finds that Crowd Research has developed a new type of collaboration model of crowdsourcing research based on the crowdsourcing technology, in which public scientists can collaborate in the research process under the leadership of professional researchers, including independent selection of milestones, peer review submissions, mutual assignment of contribution values, co-publishing academic papers, etc.

Keywords: crowdsourcing research mass participation; crowd research collaboration model